



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2018:11

Tidsstudie av timmerbilars lastningstid beroende på avstånd mellan timmerbilen och virkesvältan

*Time study of logging truck loading depending on the distance
between the truck and the timber pile*



Filip Berggren

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2018:11
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

Tidsstudie av timmerbilars lastningstid beroende på avstånd mellan timmerbilen och virkesvältan

Time study of logging truck loading depending on the distance between the truck and the timber pile

Filip Berggren

Handledare: Back Tomas Ersson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2018

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2018:11

Omslagsbild: Tidsstudie för timmerbil som lastar rundvirke. Foto: Filip Berggren.

Nyckelord: trafiksäkerhet, allmänna vägar, kostnadsbesparingar



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Detta examensarbete är en del av utbildningen vid SLU Skogsmästarskolan. Arbetet är en 15 poängskurs som gjordes i samarbete med Skogforsk. Huvudsyftet med arbetet är att undersöka om tidsåtgången vid lastning påverkas av olika avstånd mellan timmerbil och virkesvälta.

Jag vill tacka alla personer som jag kommit i kontakt med under detta examensarbete. SCA som hjälpte till med lastbilar under tidsstudien. Dom duktiga lastbilschaufförerna. Mina handledare Tomas Johannesson på Skogforsk, Back Tomas Ersson Johan Törnblom från SLU skogsmästarskolan. Alla personer som jag fått muntliga referenser samt alla som har varit till stor hjälp när arbetet korrekturlästes.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.....	iii
Innehållsförteckning	v
1. Abstract.....	1
2. Inledning.....	3
2.1 Bakgrund.....	3
2.2 Virkesvältans uppbyggnad.....	4
2.3 Timmerbilar.....	5
2.4 Arbetet	7
2.5 Tidigare studier.....	7
2.6 Tidsstudie	8
2.7 Syfte och Mål	9
3. Material och metoder.....	11
3.1 Förutsättningar	11
3.2 Timmerbilarna	11
3.3 Lastningen.....	13
3.4 Tidsstudien	14
3.5 Analyser och statistik	15
4. Resultat	17
5. Diskussion.....	21
5.1 Jämförelser med tidigare studier	21
5.2 Praktisk tillämpning Riskmoment och säkerhet	21
Psykosociala effekter	22
Slitage på vägkropp och utrustning.....	22
Ekonomi.....	24
5.3 Studiens styrkor och svagheter.....	25
5.4 Slutsatser	25
6. Sammanfattning	27
7. Referenslista	29
7.1 Skriftliga referenser	29
7.2 Personlig kommunikation	29
8. Bilagor.....	31
Bilaga 1	31
Bilaga 2	34
Bilaga 3	35

1. ABSTRACT

The safety distance between the roads to the pile is an area that is often discussed. Loading work with logging trucks is relatively unknown and the study was necessary to provide new knowledge to the subject. In this thesis, the main purpose is to investigate whether the time spent on loading is affected by a different distance between the logging truck and the pile.

The study compared two logging trucks with two different cranes, one with a short crane of 8.1 meters and the other with a long crane of 9.6 meters. The logging truck loaded logs from 1 to 4 meters from the outer edge of the logging truck to the front of the pile, to see how time affected by the different distances. How the distances are measured may vary between different studies, but I chose to measure from the logging trucks sideline to the center of the pile.

To obtain a reference value, each driver could place the logging truck at any distance they preferred. The driver with the shorter crane chose 1.5 meters while the driver with the longer crane chose to place the logging truck at 1.8 meters distance.

The biggest time increase was at four meters distance, which was an increase of 48 percent. The result also shows that the time was increased more the longer the distance was to the pile. Between three and four meters distance there was a significant difference in time spent on both logging trucks.

Because the drivers only drove their own crane, the study results did not show any statistically-guaranteed differences between the short and the long crane. When the drivers only drove one crane type, it was not possible to determine if the crane or driver made the time difference in the study.

The study was conducted under favorable conditions. The time spent on loading is probably greater in reality than the study shows. The effect of an increased distance between the logging trucks and the pile is also larger in practice than during the study. However, at longer distances than three meters, the time increased drastically.

2. INLEDNING

2.1 Bakgrund

Årligen avverkas det omkring 85 miljoner kubikmeter rundvirke i Sverige (Sveaskog, 2017, Länk D) vilket motsvarar mer än 1,5 miljoner fullastade timmerbilar. Dock förväntas det bli färre antal timmerbilar per ton, då lastvikten ökar på lastbilarna från 60 ton till 64 och nu 74 ton (Regeringskansliet, 2016, Länk C).

Virket körs från skogen med skogsmaskiner fram till bilväg där det mellanlagras. Under 2014 registrerades det 263 000 virkesupplag i Sverige, 14 procent av dessa var placerade vid en allmän väg (Skogforsk, 2016). Både virkesupplagen och omlastningen till timmerbil kan i värsta fall medföra trafikfara. Transporterna från virkesupplagen går ofta till lokala sågverk, pappersbruk eller värmeverk. Där virket ibland kan finnas långt från industri, mellanlagras det på olika terminaler för omlastning till tåg eller andra timmerbilar. Detta både för att minska klimatpåverkan samt att säkerställa industrins råvaruförsörjning.

Virkesupplagens placering och utformning styrs av olika regelverk. Bland annat råder det olika säkerhetsavstånd mellan väg och virkesvältor beroende på hastighetsgräns och trafikmängd på den allmänna vägen (Tabell 1). Trafikverket utformar och reviderar regelverken löpande i samråd med de aktörer som berörs.

Skogforsk har under många år samordnat den s.k. ”Avläggsgruppen” vilket är en arbetsgrupp bestående av representanter från Trafikverket, åkerier, skogsbolag, skogsägarföreningar och skogsmaskinentreprenörer. Avläggsgruppen har bland annat tagit fram en broschyr (Trafikverket, 2017) med instruktioner som beskriver hur skogsbränslen och virke skall placeras vid enskilda och allmänna vägar.

Efter önskemål från avläggsgruppen har denna studie undersökt hur de olika säkerhetsavstånden påverkar tidsåtgången för lastningsarbetet. Resultatet kan komma att ligga till grund för vissa ändringar i Trafikverkets interna regelverk, VGU (Vägar och Gators Utformning) på de vägar där hastighetsgränsen är 60 och 70 km/tim (Johannesson, 2016).

Tabell 1. Nedan syns säkerhetsavståndet till virkesvältan, det godkända kortaste avståndet från asfaltskanten till kanten på vältan (Trafikverket, 2017).

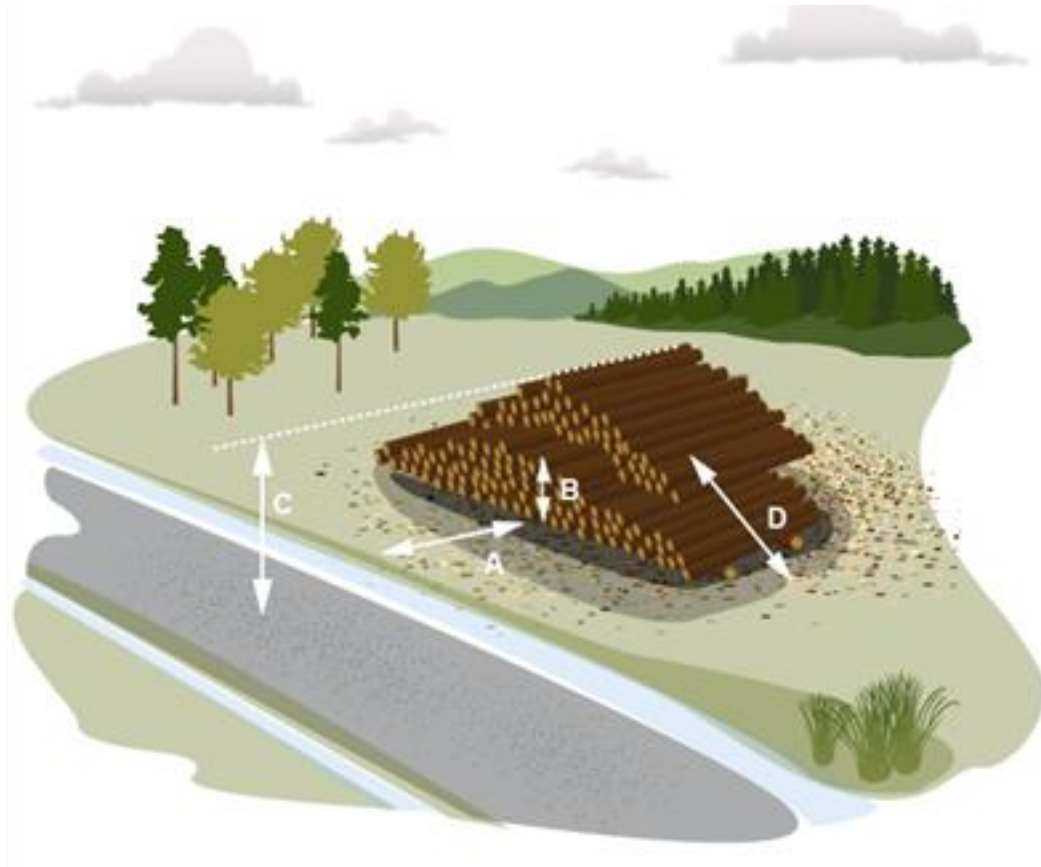
	Generellt tillstånd					Särskilt tillstånd			
Tillåten hastighet, km/tim	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Säkerhetsavstånd, m	2	2	2	3	3	3	7	8	9

Timmerbilschaufförerna upplever att säkerhetsavstånd över två meter till virkesvältan ökar tidsåtgången vid lastning, s.k. riskexponeringstid, väsentligt. Den längre lastningstiden på vägen ökar risken för chauffören men även för övriga trafikanter som skall passera timmerbilen (Johannesson, 2016).

Avläggsgruppen vill att man skall göra studier kring de vanligaste avstånden som förekommer när det gäller hantering av virke vid väg, det vill säga två och tre meters säkerhetsavstånd. Under studien kommer det även utföras mätningar på en och fyra meter, samt ett valfritt avstånd för varje chaufför.

2.2 Virkesvältans uppbyggnad

Enligt Trafikverket (Trafikverket, 2017) skall virkesvältan vara utformad och placerad på ett sådant sätt att risken för kollisioner/allvarliga kollisioner minskar och vid en eventuell kollision skall konsekvenserna vara så lindriga som möjligt (Figur 1).



Figur 1. Enligt trafikverket skall virkesvältan vara utformad enligt ovan vid allmänna vägar. Detta för att minska allvarliga personskador vid eventuell kollision. A) Säkerhetsavståndet (två till nio meter beroende på hastighet). B) Vältans nedre del skall vara jämndragen mot körbanan från längst ner och 1,5 meter ovanför vägbanan. C) Virkesvältan får ej vara högre än 4,5 meter. D) I en serie av vältor (eller singelvälta) skall den första vältan som trafiken ser vara sluttande (Trafikverket, 2017).

Trafikverkets instruktioner om virkesvältan (Trafikverket, 2017):

Hantering av virkesvälta

- Från marknivå och upp till ca 1,5 meter ska vältan vara jämndragen mot vägen. Den jämndragna delen nederst i vältan fungerar då som vägräcke och minskar risken för skador. Däröver behöver vältan inte vara jämndragen, dock får inga stockar som vid kollision kan tränga in i en fordonskupé sticka ut. Detta undviks enklast genom att jämndra virket mot

skogssidan, men med ett indrag på 0,5 - 1 meter.

- Ingen del av vältan får finnas inom det säkerhetsavstånd som gäller.
- Detta gäller både virke och skogsbränsle.
- Utstickande stamdelar och grova grenar i vältor med skogsbränsle ska kapas så att det blir en jämn kant mot vägen upp till minst 1,5 meters höjd. Kapa helst manuellt.
- Lägg upp vältan med stockändarna mot vägen.
- Vältan får inte vara högre än 4,5 meter ovan vägbanan när den ska lastas på bil för vägtransport.

Rekommendationer för att underlätta den totala hanteringen

- Vältans bredd bör i normalfallet inte överstiga 6 meter, exklusive eventuellt indrag.
- Lägg vältan på underlägg. Var noga vid lastning så att stenar inte följer med i lasset.
- Koncentrera virke och skogsbränsle till ett fåtal vältor. Det underlättar och effektiviserar lastningsarbetet och minskar risken för att föroreningar följer med lastbilen.
- Lägg i normalfallet inte stockar kortare än 2,7 meter i vältan. Det finns risk för att korta stockar faller av under transporten.
- Första vältan som möter trafiken skall vara sluttande.
- Alla vältor ska märkas.

Enligt trafikverkets egen broschyr ”Upplag av virke och skogsbränsle vid allmän och enskild väg” (Trafikverket, 2017) står det att det största riskmomentet är vid lastningsarbetet. För att minimera olyckorna gäller det att placera vältan så att den är väl synlig. Detta är för att medtrafikanterna skall hinna anpassa hastigheten och ta hänsyn till det arbetande fordonet. Vältorna skall inte placeras i korsningar, kurvor, backkrön och annat som kan försämra sikten för trafikanter.

2.3 Timmerbilar

Det finns ett stort utbud av olika märken på timmerbilar, påbyggnader, kranmodeller samt gripar. Val av timmerbil och hur den skall byggas/utrustas beror mycket på vilken typ av körning åkaren huvudsakligen har kontrakt på. Traditionen i området på hur timmerbilarna skall utrustas kan också påverka valet.

När olika försäljare av olika kranmodeller fick svara på vilken kranlängd som de sålde mest av påpekades en stark trend att korta kranar med enkel utskjut (cirka 8 meter) är dominerande. Försäljarna ser dock en ökande försäljning av de längre kranarna (cirka 10 meter). De påpekade att trenden med ökade kranlängder beror på att virket hamnar längre från vägen. När kranarna blir längre så ökar även kranarnas vikt. De måste byggas kraftigare för att orka det virke som ligger på långt avstånd från timmerbilen. För att kranarna skall orka vikten långt ut så monteras mindre och lättare gripar (Svensson m.fl., 2017, pers. komm.). Med tyngre lastbilar ökar tjänstevikten vilket i sin tur leder till minskad lastkapacitet och därmed mindre effektiva transporter.

Den vanligaste gripstorleken är cirka 0,35, med detta menas att grip-arean är 0,35 m². Val av grip varierar med vilken sorts körning timmerbilen har men även vilken kran man använder. Använder man en kraftigare kran går det montera en större grip. (Svensson m.fl., 2017, pers. komm.).

Fem olika leverantörer kontaktades för att kontrollera vilken kranlängd de sålde mest av (Tabell 2). Av dessa fem leverantörer är den korta kranen mest populär vid inköp av ny kran.

Tabell 2. Fem olika leverantörer av kranar kontaktades för att svara på frågan vilken kranlängd de sålde mest utav. I kolumnen ”kranlängd (m)” går det utläsa den vanligaste kranlängden som de levererar till deras kunder.

Kranmärke	Kranlängd (m)	Referens
Epsilon	8	Rauno Forslund, Epsilon 2017 pers. komm.
HIAB	8	Peter Lager, Lagers maskin 2017 pers. komm.
V-kran	8	Peter Svensson, V-kran 2017 pers. komm.
KESLA	9,6	Ulf Gustafsson, Bodensläp AB 2017 pers. komm.
Cranab	10	Håkan Bergh, Cranab 2017 pers. komm.

För att sänka tjänstevikten på timmerbilar så ställs kranen av nära lastningsplatsen, timmerbilen blir två till tre ton lättare när kranen monterats av (Uusitalo, 2003, s.108). När kranen ställs av så kan man lasta ”kranens vikt”. Även om kranen ställs av tar hydralsystemet upp vikt på timmerbilen, vilket gör att de har en mindre lastningskapacitet än en s.k. gruppbil.

Det finns även en annan sorts timmerbil som är något enklare byggd än de som var med i studien, så kallad gruppbil som saknar kran vilket gör dem 2-3 ton lättare än motsvarande fordon med kran (Carlsson m.fl., 1981) För att lasta dessa gruppbil används vanligen separatlastare, en lastbil med stor kran som endast används för att lasta andra lastbilar. Med denna metod sänks taravikten för transportfordonen, vilket resulterar i att lastkapaciteten ökar på varje timmerbil (Mörtberg, 2018, pers. kom.).

2.4 Arbetet

En sak som ofta diskuteras är säkerhetsavståndet från väg till virkesvälda. Dels varifrån mäter man detta avstånd? Dels om det är ett lämpligt avstånd som finns i instruktionerna idag. Säkerhetsavståndet är olika beroende på hastigheten på den allmänna vägen. En del chaufförer tycker att tre meters säkerhetsavstånd är över "smärtgränsen" för att kunna arbeta rationellt, och på ett säkert sätt kunna lasta. Detta både för omgivningen samt chauffören själv. Redan vid avstånd över två meter så försvåras och förlängs lastningstiderna (Berggren, 2017, pers. kom.).

De som handskas med virkestransportfrågor kommer att ha den preliminära nyttan av denna studie. Många andra kommer också kunna dra nytta av denna studie sekundärt, i form av avverkningsplaneringar, kostnadsberäkningar för virkestransporter, planering av vägar, men även vid utbildning.

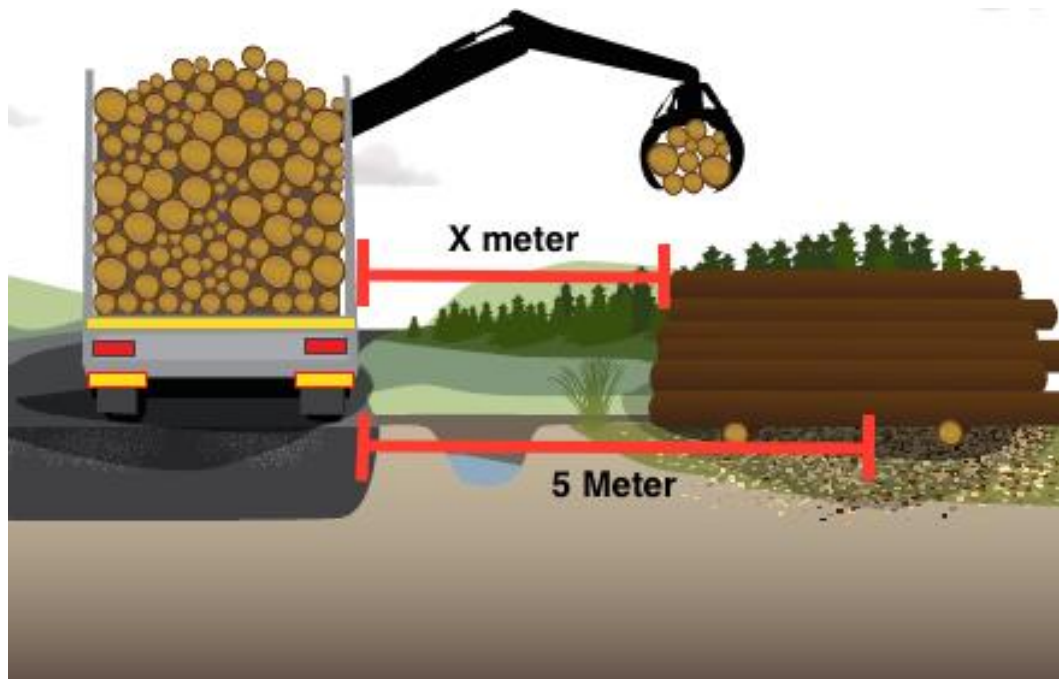
2.5 Tidigare studier

I en studie från 1964 som Lindén gjorde nämnde han att lastningstiden per lyft ökar när kranen måste arbeta på dess maximala räckvidd. Lindén (1964) påpekar att virket bör läggas så att avståndet mellan timmerbilen och vältan blir litet (0,5-1 m). Vid längre avstånd mellan vältan och vägen så är separatlastare att föredra, då de är mer effektiva (Lindén, 1964).

Rasmusson (1976) gjorde en studie om lastning med kranlastare och fordonsmonterad kran. Idag kallar vi det separatlastare och kranbil (timmerbil). I denna studie påpekade han att det som påverkade tidsåtgången mest var chaufförens skicklighet, kranens kapacitet samt vilket sortiment som lastades.

I Finland har det gjorts en del liknade studier. En del av dem är äldre. Den tidens utrustning är inte jämförbar med dagens teknik. I de äldre studierna finns det relevant information. Savolainen (1977) påpekar att med ökat lastningsavstånd ökar även lastningstiden. Han säger även att avstånden mellan två till fyra meter är optimalt.

I en senare studie från Huissi (2009) framgår det att från timmerbilens sidolinje till travens mittpunkt bör det inte vara längre än fem meter. Detta skall dock inte förväxlas med säkerhetsavståndet. Detta stärks även av VMF Qberas handledning. Där säger de även att virket max får läggas 3,5 meter från vägkanten. Detta för att timmerbilens kran skall nå virket, utan att behöva göra omtag vid lastning (VMF Qubera, 2016). I Figur 2 visas Huissis (2009) fem meters avstånd i förhållande till hur avståndet mättes i denna studie (säkerhetsavstånd X).



Figur 2. Enligt Huissi (2009) bör avståndet från travens mittlinje till timmerbilens sidolinje inte överstiga 5 meter. Avstånd X visar hur avståndet har mätts i denna studie. Bild: modifierad från Trafikverket, 2017.

Totallastningstiderna för ett timmerbilsekipage varierade mellan 34–43 minuter. Den stora tidsvariationen berodde på flera olika faktorer som styrde tidsåtgången vid lastning, dessa var bland annat (Huissi, 2009):

- Antal sortiment
- Volym
- Höjd och längd på vältan
- Säkerhetsavstånd
- Tillrättaläggning på timmerbilen

Den finska litteraturen har översatts till största del med hjälp av Google translate. Vissa svårare meningar/ord har Skogforsk hjälpt till med.

2.6 Tidsstudie

Vid tidsstudier så finns det många olika faktorer som påverkar hur kvalitén på studien blir. Vissa faktorer är svåra att påverka, såsom vädret. För att säkra kvalitén på studien så försöker man använda så konstanta faktorer som möjligt, på de faktorer som man själv kan påverka. Till exempel: välja virke av jämn bra kvalitet, val av stabila, erfarna chaufförer m.m. (Bergstrand, 1987).

För att få så god kvalitet på tidsstudien som möjligt utfördes den i en laboratorieliknade miljö i den mån det gick. När detta görs så kan testerna förhoppningsvis göras om och om igen med likvärdiga resultat (Nilsson, 2013). Det som blir nackdelen med denna typ av studie är att risken finns att resultatet inte efterliknar verkligheten. Detta då man har eliminerat vissa tidskrävande faktorer.

2.7 Syfte och Mål

Huvudsyftet med detta examensarbete är att undersöka om tidsåtgången vid lastning påverkas av olika avstånd mellan timmerbil och virkesvälda.

Denna studie görs för att öka kunskapen inom området. Resultaten skall förhoppningsvis användas vid förbättringar av regelverket kring lastningsarbetet. Med förbättringar menas att det leder till mindre risker på vägarna och för att kunna göra kostnadsbesparingar i form av effektivisering.

Målen med studien:

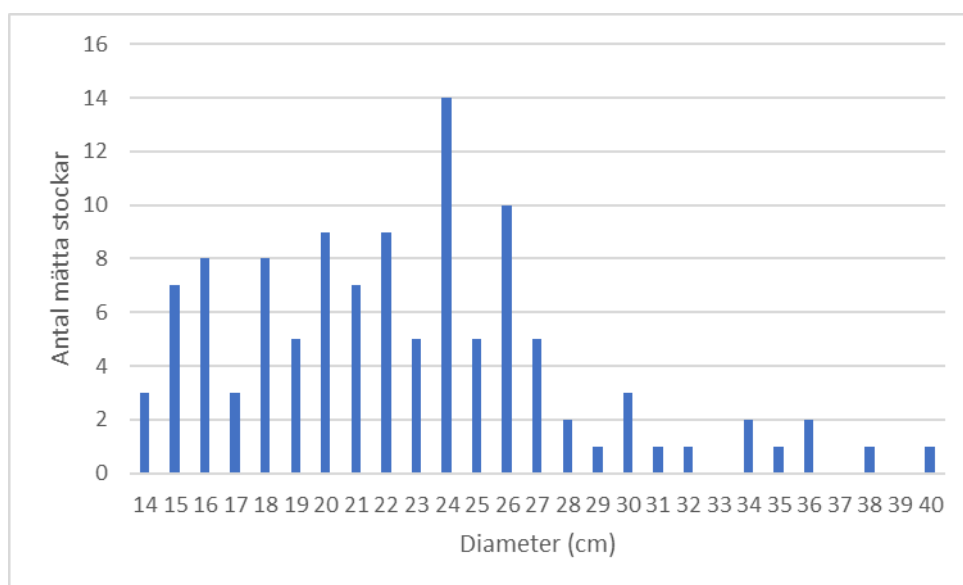
1. Att kunna visa om avstånden till virkesväldan har betydelse för hur lång tid det tar för chauffören att lasta.
2. Att kunna visa om kranlängden på timmerbilarna har betydelse för hur lång tid det tar för timmerbilen att lasta, främst med längre säkerhetsavstånd.

3. MATERIAL OCH METODER

3.1 Förutsättningar

Studien genomfördes i juni 2017 på en av företaget BDX:s grusplaner utanför Piteå, Norrbotten. Väderförhållandena var gynnsamma och de påverkade ej studien. Totalt användes cirka 79 ton färskt timmer av tall (*Pinus sylvestris*). Diameterfördelningen på timret varierade mellan 14-40 centimeter, merparten av stockarna befann sig i intervallet 15-26 centimeter (Figur 3).

Mätningen av diameterfördelningen (Figur 3) gick till på så sätt, att man gick på båda sidor om virkesvältan och klavade stockar som var i höjd med bröstet (1,3 meter) till ögonhöjd. På detta sätt slumpades 113 provstockar fram.



Figur 3. Medeldiameterfördelning på stockarna slumpades ut genom att klava de stockar som var mellan brösthöjd (1,3 meter) till ögonhöjd.

I studien ingick två erfarna chaufförer med var sin timmerbil. De använder dessa timmerbilar dagligen i sitt yrke. Timmerbilarna hade monterade kranar av olika längd och märken, samt olika gripar. Chauffören som körde timmerbilen med kort kran har kört timmerbil i totalt 15 år. Chauffören med lång kran har kört timmerbil i 48 år.

3.2 Timmerbilarna

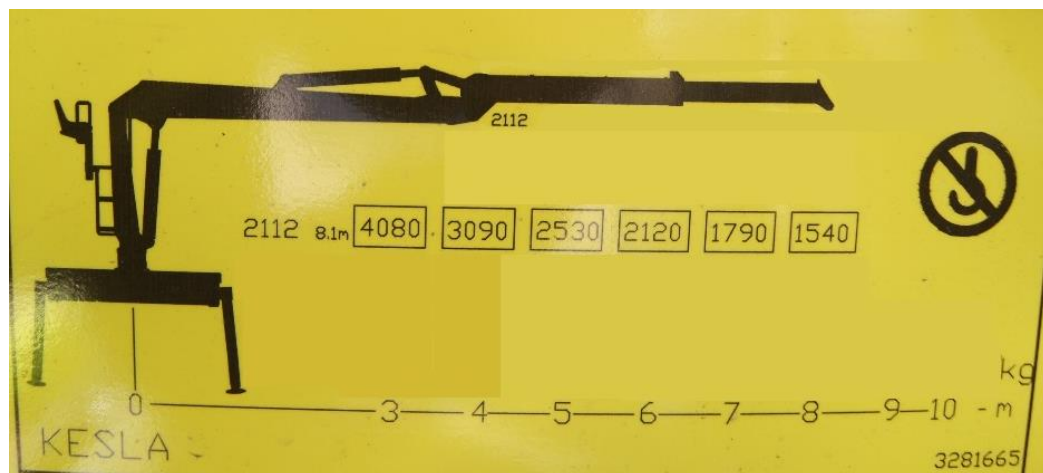
Båda timmerbilarna var av märket Volvo och hade en motorstorlek på 550 hk (405 kW). De var av olika årsmodeller (2014 och 2011) men med samma antal mil på mätaren (196 000 km). Den nyare lastbilen hade monterad kort kran och den äldre lastbilen hade monterad lång kran.

Gångtimmarna på kraftuttaget mellan de olika timmerbilarna skilde 4756 h under studien, timmerbilen med kort kran 1100 h på kraftuttaget medan timmerbilen med lång kran hade 5856 h. Kraftuttaget är det som för över kraften från motorn till kranen (Volvotrucks, 2017, Länk E).

Arbetsvarven skilde inte mycket mellan de olika timmerbilarna. Timmerbilar med kort kran hade arbetsvarven på 700 RPM. Jämfört med den andra som hade 800 RPM.

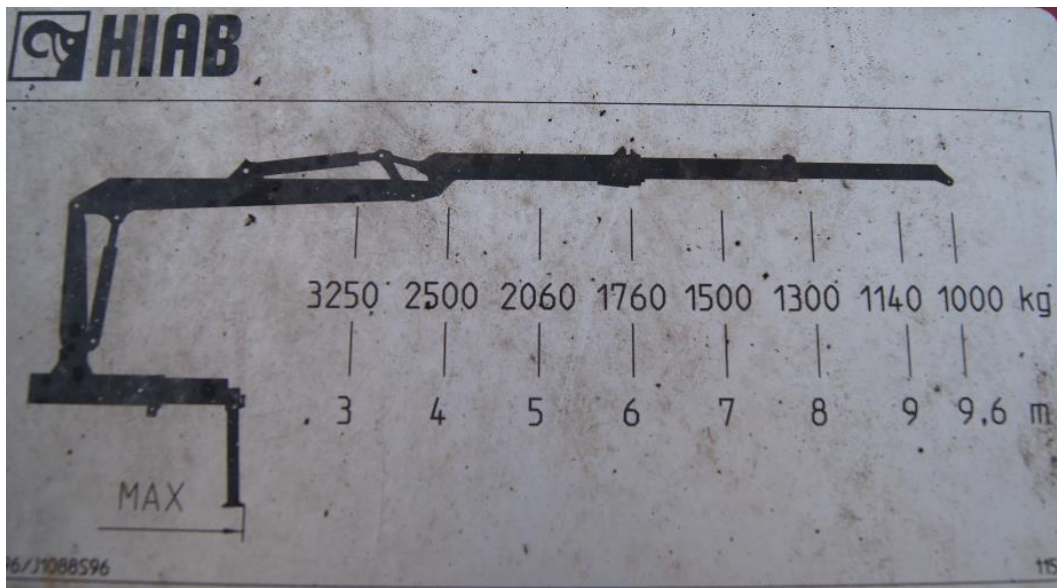
Tjänstevikten på ekipagen (Lastbil, kran och släp) var likvärdiga och det skilde bara ett halvt ton. 21 ton för timmerbilen med kort kran och 21,5 ton för den andra. Höjden på stolparna varierade på både bil och vagn och mellan de olika ekipagen. Timmerbilen med kort kran har tre meters stolpar på bilen och 3,1 meter på släpet. Timmerbilen med lång kran har 2,85 meters stolpar på bilen och 2,9 meter på släpet.

Timmerbilen med kort kran hade en Kesla 2112–81 kran, längden var 8,1 meter (Kesla, 2017, Länk B) och orkade lyfta 1540 kilogram när kranen var max utskjutet, utan grip och rotator (Figur 4). Gripen var en Kesla pro g 46 grip, griparea 0,46 m². Spakarna var av den manuella typen, vilket innebär att spakarna styr ventilerna direkt på ventilt paketet. Om spakarna är elektriska styrs ventilerna med hjälp av elektriska impulser när spakarna rörs.



Figur 4. Beteckningen som satt på Kesla 2112-81 kranen. Denna kran var den korta kranen i studien. På tavlan syns kranmodell, längd samt lyftförmåga på olika avstånd.

Timmerbilen med lång kran hade en Jonsered 1080f kran, längden var 9,6 meter (Cargotec, länk A). Vid fullt utskjut orkade kranen lyfta 1000 kilogram utan monterad rotator och grip (Figur 5). Gripens märke och modell var Jonsered x45, griparea 0,45 m². Spakarna i denna kran var av den elektriska typen.



Figur 5. Beteckningen som satt på JONSERED 1080f kranen. Denna kran var den längre kranen i studien. På tavlan syns längd samt lyftförmåga på olika avstånd.

Kompletterande uppgifter om timmerbilarna finns i Bilaga 3.

3.3 Lastningen

Chauffören placerade timmerbilen så att den stod parallellt med virkesvältan. Virkesvältan befann sig på höger sida om timmerbilen, sett bakifrån. Detta skall symbolisera att timmerbilen står på väg och skall lasta virke från dikessidan (Figur 6). Säkerhetsavståndet mättes från hjulen på timmerbilen till virkesvältans framkant. Studien utförs på olika säkerhetsavstånd från virkesvältan, en, två, tre, fyra meter, samt valfritt avstånd. Det valfria avståndet för bil med kort kran var 1,5 meter respektive 1,8 meter för chauffören som hade lång kran.



Figur 6. Under studien placerade chauffören timmerbilen enligt ovan så att det skulle likna en lastning från allmän väg. Med detta menas att lastningen skedde på lastbilens högra sida sett från lastbilens körriktning. Bild: Trafikverket, 2017.

Lastningen gick till så att först lastades traven på timmerbilen. Sedan så lastades den tredje traven, alltså den som är längst bak på släpet. När den var lastad skickades traven bakåt hydrauliskt och den andra traven kunde börja lastas (Figur 7).



Figur 7. Släden körs ihop hydrauliskt (tredje traven förflyttas närmare kranen) för att kunna lasta tredje traven. När den tredje traven är färdiglastad körs denna sen bakåt för att kunna lasta andra traven.

3.4 Tidsstudien

För tidsstudien användes en Allegro CX fältdator med en av Skogforsk utvecklad programvara för tidsstudier. Skogforsk anpassade programvaran till denna studie och de arbetsmoment som fanns med. När tidsstudierna var genomförda överfördes filer från fältdatorn till en PC där filerna exporterades till Excel-filer. Dessa filer utgjorde grunden för de statistiska analyserna.

Momenten som tidsstuderades bestod av krancykelns enskilda arbetsmoment (Tabell 3). Krancyklerna repeterades fram tills att det blivit fullt lass på timmerbilens alla tre travar (14 ton x 3 travar). Varje enskild trave på timmerbilen representerar en repetition. På varje avstånd blev det tre repetitioner.

Tidtagningen sköttes av en erfaren person som tidigare genomfört ett antal liknade studier. Denna person var placerad så att han kunde gå runt timmerbilen och observera lastningen.

Tidtagningen utfördes i centiminuter (cmin: 1 cmin = 1/100 minut) som omvandlades till sekunder via formeln:

$$s = \frac{cmin}{100} * 60 \text{ (Nilsson, 2013).}$$

Tabell 3. Indelning av de olika arbetsmomenten som var med i tidsstudien. Dessa olika moment bildar tillsammans en krancykel.

Moment	Momentbeskrivning
Kran ut	Tid för kranens rörelse från timmerbilen till virkesupplaget. Startar när kranen påbörjar rörelsen mot virkesupplaget. Avslutas när gripen sätts an mot virket.
Grip	Tid för att greppa virket i virkesupplaget. Startar när gripen sätts an mot virket. Avslutas när ett bra grepp om virket erhållits och kranen påbörjar sin rörelse tillbaka mot timmerbilen.
Omtag	Tid för att dra virket närmare timmerbilen då balanspunkt inte kunnat nås vid full kranlängd. Startar då kranens rörelse påbörjar en rörelse för att flytta virket närmare timmerbilen. Avslutas då föraren släpper virket på en ny plats.
Kran in	Tid då kranen rör sig tillbaka mot timmerbilen med virke. Startar då gripen är fylld och kranen påbörjar sin rörelse mot timmerbilen. Avslutas då kranen är placerad i lastredet och virket är färdigt att släppa.
Släpp	Tid för att släppa virket i lastutrymmet. Startar då gripen börjar öppnas för att släppa virke. Avslutas då virket är släppt och kranens rörelse mot virkesupplaget påbörjas.
Ordna	Tid för att justera och rikta virke i lastutrymmet. Startar då virket är släppt. Avslutas då kranens rörelse mot virkesupplaget påbörjas.

3.5 Analyser och statistik

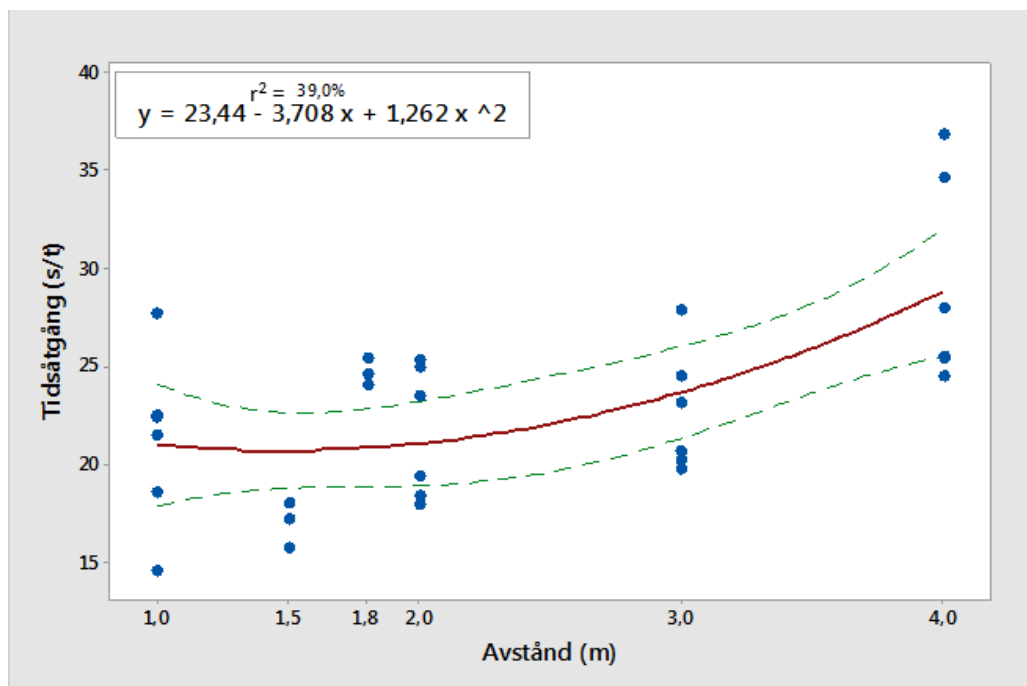
Datat från tidsstudien överfördes till en pc och sammanställdes i Excel. Enstaka observationer med uppenbara felinmatningar justerades manuellt. Statiska analyser gjordes med hjälp av MiniTab.

För att ta reda på om det var någon signifikant skillnad tidsmässigt mellan de fem olika avstånden så gjordes det en envägs ANOVA. På de 30 travarna gjordes det en andrageradsekvation. För att bryta ut de enskilda kranarna gjordes det ett box-plotdiagram där resultatet presenteras i relativa tal.

4. RESULTAT

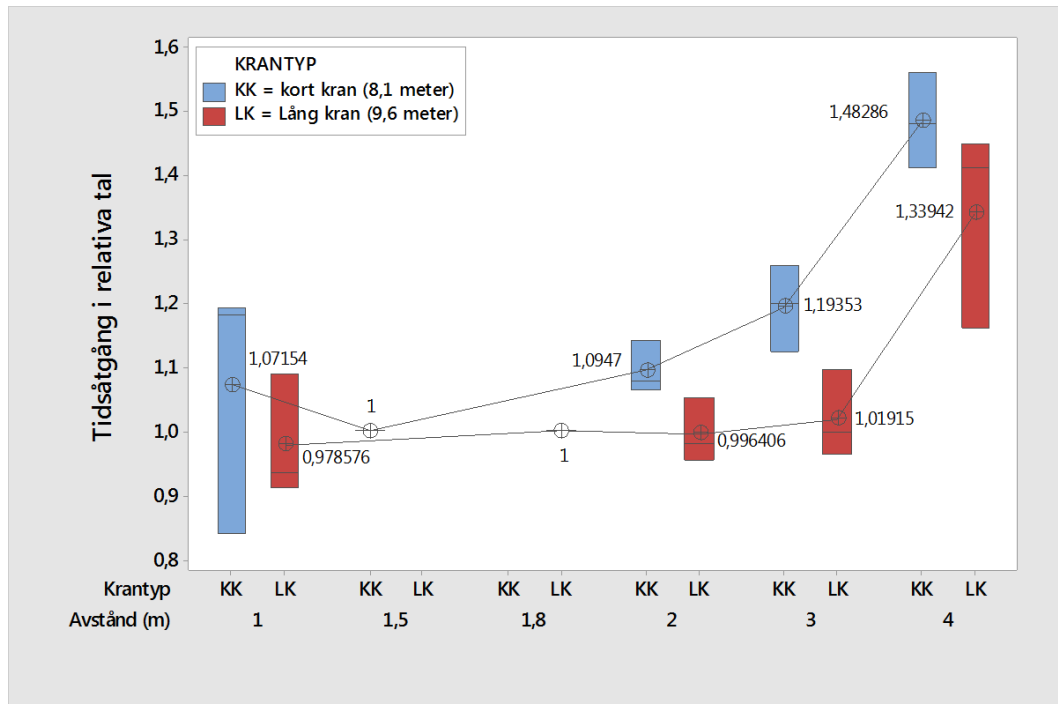
Resultaten kommer att presenteras i löpande text med tillhörande figur/tabelltexter. Regressionsanalysen uppkommer i form av en andragradsekvation (Figur 8) ser vi en stigande tidsåtgång (sekunder/ton), med ökat avstånd mellan timmerbilen och virkesvältan. Lägg märke till det valfria avståndet 1,5 och 1,8 meter. Där syns en midja på diagrammet där tidsåtgången minskar och sedan ökar igen.

Regressionsanalys av timmerbilarnas totalt 30 lastade travar, regressionsanalysen består av en andragradsekvation. Tidsåtgång sekunder per ton (Y-axeln), avstånd i meter (X-axeln). Av diagrammet går det även utläsa en andragradsekvation som endast är kopplat till kranarbetet vid lastning, detta med en säkerhet på 39 procent ($r^2 = 0,39$). Tidsåtgången ökar mer och mer. Midjan på ekvationen syns vid det valfria avståndet.



Figur 8. I regressionsanalysen är det totalt 30 stycken travar (prickar). 15 stycken travar på respektive timmerbil, fördelat på de fem olika avstånden. Den hela linjen är regressionen. Den streckade linjen visar ett dubbelsidigt 95 procent konfidensintervall.

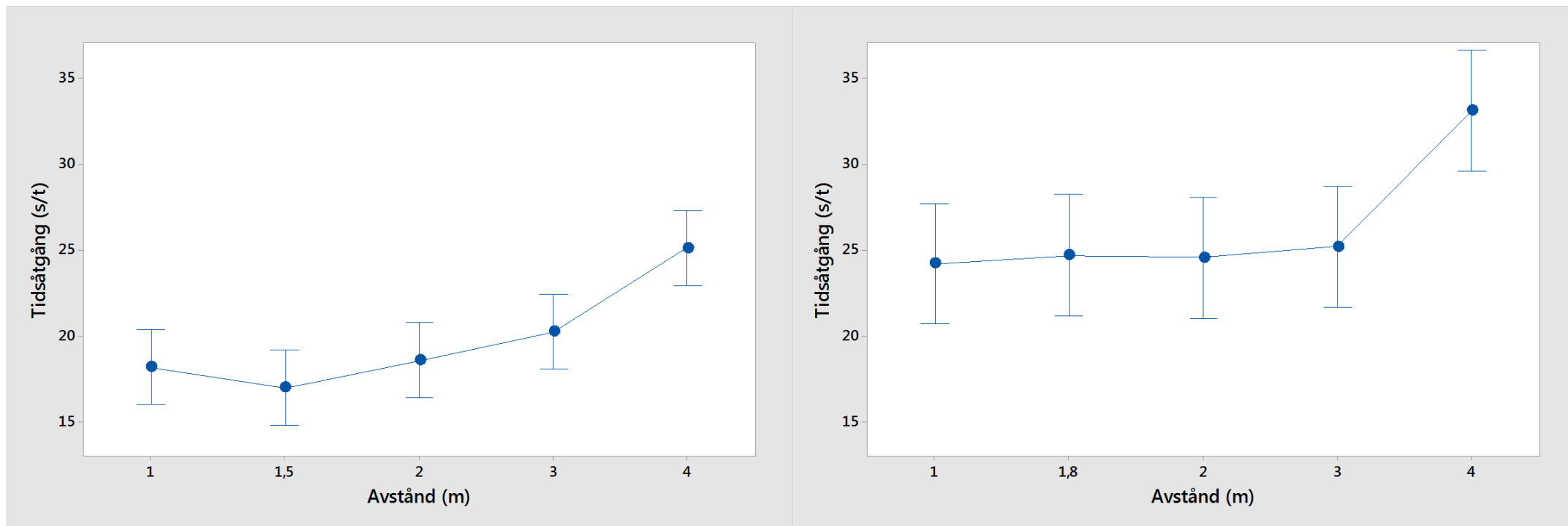
Box-plotdiagrammet (Figur 9) visar tidsåtgången i relativa tal för de enskilda kranlängderna. Det valfria avståndet representerar 100 procent (ett på Y-axeln). Från det valfria avståndet till fyra meter var det en tidsökning från 34 procent till 48 procent beroende på kran typ.



Figur 9. Box-plotdiagram för de olika säkerhetsavstånden. Tidsåtgång i relativa tal (Y-axeln), uppdelat på: Kran typ och avstånd i meter (X-axeln). Ur figuren går det att utläsa medelvärde (cirkelarna och siffrorna samt en linje mellan varje medelvärde), medianen (streck i varje box), övre och undre kvartilen (övre och nedre kant av boxarna). Det valfria avståndet är referensvärde och det räknas som 100 procent (ett i bilden).

I Bilaga 1 finns det enskilda momentet som sedan leder till en hel krancykel. I Bilaga 2 finns dessa olika moment hopslagna till en krancykel. Dessa resultat presenteras i sekunder per ton.

För att statistiska testa tidsåtgången för kran typerna gjordes envägs ANOVA för båda kran typerna. Det framgick ingen signifikant skillnad mellan avstånden en till tre meter för båda kran typerna. Mellan tre och fyra meter syntes en signifikant skillnad med p-värde 0,001 för kort kran (vänster Figur 10) och p-värde 0,011 för lång kran (höger Figur 10). Detta stärks genom ett ANOVA test med 95 procent konfidensintervall (Figur 10).



Figur 10. Envägs ANOVA för kort och lång kran. Längs y-axeln är medeltidsåtgång (sekunder/ton), på x-axeln är de olika avstånden som timmerbilarna lastade ifrån. Testet för båda kranlängderna gjordes med ett 95 procent konfidensintervall. Avståndet mellan tre och fyra meter är signifikant högre än de övriga avstånden. P-värde 0,001 för kort kran, p-värde 0,011 för lång kran.

5. DISKUSSION

5.1 Jämförelser med tidigare studier

Den genomförda studien visar att avståndet mellan timmerbil och virkesvälta påverkar lastningstiden framförallt på längre avstånd. Använder man förarnas valfria avstånd som referens, så tar det som mest 19 procent längre tid på avstånden en, två och tre meter. På fyra meters avstånd tar det upp till 48 procent längre tid att lasta. Tidsåtgångar som beskrivs i studien är medeltal.

I närtid har det inte forskat så mycket inom ämnet, mestadels äldre studier förekommer främst från Sverige och Finland. En nyare studie från (Hussi) 2009 förekommer, denna studie är inte specifikt inriktad på lastningsarbetet likt denna studie men lastningsarbetet nämns. Studien från Huissi (2009) nämner bland annat i sitt arbete att avståndet från travens mittlinje till timmerbilens sidolinje inte bör överstiga fem meter. Eftersträvan när virke lastas är att få virkesknippet jämt balanserat. Om timret är cirka fem meter långt så är dess jämviktspunkt på cirka 2,5 meter. Ställs det upp en timmerbil på fem meter som Huissi rekommenderar, resulterar det i 2,5 meter mellan timmerbilen och virkesvältan. I Figur 2 illustreras detta tydligt. Detta avstånd varierar beroende på vilket sortiment som skall lastas.

I ytterligare en finsk studie (Savolainen, 1977) menar författaren att det optimala avståndet finns mellan två till fyra meter. Det är dock oklart hur avstånden mättes mellan timmerbilen och virkesupplaget i den studien. Savolainens resultat motsägs av resultatet från detta arbete som visar en signifikant skillnad mellan tre och fyra meters avstånd. Vid lastning på fyra meter ökar tidsbehovet drastiskt men även på tre meters avstånd uppmättes skillnader. Tidsökningen är rimligen högre i praktiken under verkliga förhållanden där mer störningsmoment förekommer bland annat djupa diken, stenar, stubbar och snö.

I den litteratur som beaktats i studien framställs många faktorer som påverkar lastningstiderna, exempelvis avståndet till virkesupplaget, chaufförens skicklighet, storleken på travarna virkesupplaget och att olika virkessortiment tar olika lång tid. Det finns dock ytterligare faktorer. Svåra avlägg med djupa diken och ojämna terräng försvårar arbetet men även dåligt avlastade virkesupplag är väldigt tidskrävande i lastningsarbetet. Vintertid ökar kylan tidsåtgången för lastningsarbetet då kalla kranar måste varmköras, och djup snö försvårar när lasten skall lastas och surras fast. Listan kan göras lång på olika anledningar som påverkar lastningsarbetet.

5.2 Praktisk tillämpning

Riskmoment och säkerhet

Man bör fundera över vad som kan utgöra de största riskmomenten i trafiken. Om en stillastående timmerbil under lastningsarbetet blir exponerad 34–48 procent längre tid på körbanan, eller om ett virkesupplag är en meter närmare vägen? Om lastningen tar längre tid resulterar detta i att timmerbilen är en större fara för trafikanterna samt utsätter timmerbilschaufförerna för större fara. Virkesupplag

som ligger en meter närmare vägen är en större trafikfara för alla trafikanter än om den ligger en meter längre bort, men hur mycket farligare blir det? Under ett år är det cirka 1,1 miljoner lastbilar som transporterar virke till industrin. 14 procent av virkesupplagen är på allmänna vägar. Vad är farligare? Är det virkesvältan som är närmare vägen eller timmerbilen som står exponerad längre tid på körbanan?

Var är smärtgränsen? När blir tidsåtgången signifikant högre? Min studies resultat visar på en statistiskt signifikant tidsökning mellan tre och fyra meter. Är det verkligen på fyra meter som tidsökningen sker eller är det tidigare? Tidsökningen sker ej linjärt mellan tre och fyra meter utan ökar mer och mer.

Vid ett säkerhetsavstånd på tre meter hamnar ofta vältorna i praktiken på längre avstånd än så. Skotarchaufförerna som lägger upp virket tar till en marginal för att vara säkra. Detta leder i sin tur till att det då blir en tidskrävande lastning i nästa steg. Vad är det optimala? Huissi (2009) påpekar att avståndet inte bör överstiga fem meter från virkesupplagets mittpunkt till sidan på timmerbilen. Vid olika längder på sortimenten varierar säkerhetsavståndet. Utifrån denna studie bör inte avståndet överstiga tre meter. Därför bör säkerhetsavståndet på 2,5 meter vara optimalt i lastningssynpunkt. Då har även skotaren en halvmeters marginal att jobba med för att vara säker på att virkesupplaget håller rätt avstånd och kan fortfarande hålla en någorlunda effektiv och säker lastning för timmerbilen.

Psykosociala effekter

Chaufförerna anser att arbetsmiljön vid lastning på de olika avstånden varierar. Än så länge är det inte gjort någon studie inom detta område. Indikationer som inkommit från chaufförerna är att stressen ökar ju längre avståndet blir till virkesupplaget. Ökat avstånd ger ökad tidsåtgång med större risker för påkörning, samt att det blir minskad körtid för chauffören då lastningsarbetet blir mer krävande. Chaufförerna som deltagit i studien menar att medtrafikanternas respekt har försämrats och de visar varken hänsyn till, eller sänker hasigheten nämnvärt, när de passerar fordon som utför lastningsarbete på väg (Wallin, 2017, pers. komm.). Detta påstående får medhåll från Trafikverket som tyvärr ser motsvarande negativa utveckling vid vägarbeten (Sandgren. 2017, pers. komm.).

Slitage på vägkropp och utrustning

Denna studie genomfördes på en slät, stabil grusplan som var väl packad, vilket gjorde att timmerbilen stod stabilt på alla avstånd. Vid lastning på längre avstånd upptäcktes märken på grusplanen, även om grusplanen var väl packad (Figur 11). I Figur 13 syns hur stödbenet lyfts upp när chauffören tar en timmergrip. Vikten fördelas över till det stödbenet på motsatt sida som då påfrestar vägen mycket och skapar skador på vägen om den inte är hårt packad (Figur 12). Om vägen är svag kan inte timmerbilen stå för nära vägkanten. Detta för att timmerbilen inte skall sjunka ner och fastna i diket eller göra onödiga förslitningar på vägen. För att klara av detta så måste timmerbilschauffören ta mindre knippen eftersom att

kranens kapacitet minskar när arbetet sker på maximal längd, vilket även det ger en följd av ökad tidsåtgång.



Figur 11. De röda ringarna markerar hur marken har blivit påverkad av stödbenen samt hur marken pressats undan av hjulen. Detta är på avstånden, en (vänster) och två meter (höger).

I Figur 12 nedanför syns spår efter att en timmerbil lastat från en skogsbilväg i mellersta Sverige. Vägen var privat och inga speciella avläggsinstruktioner fanns. Under studien stod timmerbilen på gynnsamt avstånd till vältan, men även när förhållandena var bra så blev det märken av stödbenen (Figur 11). Frågan är när det ser ut som i Figur 12, blir det en försämring av vägkroppen eller om det bara kosmetiskt? Blir det likadant på de allmänna vägarna?



Figur 12. Ett hål i vägen som har uppkommit i samband med lastning av rundvirke. Vägen är privat. Är det skador som har bildats på vägkroppen eller är det bara kosmetiskt?



Figur 13. Stödbenet lyfts upp när chauffören tog en grip med timmer. Vikten fördelades från ena stödbenet till det motsatta.

Ekonomi

Vilka är det som blir drabbade av att det är långa avstånd mellan virkesupplaget och timmerbilen? Generellt kan man säga att det drabbar hela kedjan från den som äger vägen till den industri som köpt virket.

Den som äger och sköter om vägen blir drabbad av att vägen blir mer punktbelastad jämfört med om timmerbilen skulle kunnat lasta på närmare håll. Om de är kosmetiska skador eller om skadorna påverkar vägens funktion framkommer inte i denna studie.

Åkeriet som skall köra in virket är de som blir drabbad hårdast ekonomiskt sett. Detta eftersom de har betalt per m³/ton de kör in till industrin samt sträckan från virkesupplaget till industrin. När det börjar ta upp till 50 procent längre tid att lasta påverkar det hur många lass chaufförerna kan köra in till industrin per skift. Det sliter även mera på utrusningen när man måste utnyttja dess maximala kapacitet, vilket leder till ökat behov av reparationer och/eller byten av utrustning tidigare. Detta blir inte bara ett ekonomiskt bakslag för åkeriet men även en arbetsmiljöfråga. Detta för att stressnivån ökar mer för chaufförerna då de måste anpassa sig efter kör- och vilotider. De måste lyckas passa dessa tider så de kommer hem/kan göra skiftbyte på förutbestämd plats.

Saker som är tidskrävande på korta håll gör att det tar längre tid att lasta på längre håll. Lastningstiderna ökar mer med ökat avstånd mellan timmerbilen och virkesupplaget. Om övriga faktorer medräknas som chauffören utsätts för som inte är medtaget i denna studie stiger förmodligen andragradsekvationens kurva ännu snabbare än kurvan i denna studie (Figur 8). Dessa faktorer är till exempel följande:

- Dåligt avlastade vältor
- Diken
- Stubbar
- Stenar

- Trafik
- Mjuka vägar
- Långa avstånd
- Halka
- Olika virkessortiment
- Kyla
- Snö
- oerfarna chaufförer

Trädslaget som lastas har också stor betydelse för tidsåtgången. Denna studie är endast utförd på jämn grovt taltimmer, skulle det bytas till klen och krokig björk ökar förmodligen tidsåtgången. Slutsatsen är att tidsåtgången ökar i takt med ökat avstånd med en brantare kurva på andragsgradsfunktionen ju större avståndet blir.

5.3 Studiens styrkor och svagheter

Studieförhållandena var gynnsamma och det var inga problem under studiens gång. Studien skedde under en laboratorieliknande miljö där det kunde ske återkommande repetitioner under likadana förhållanden om och om igen. Dessa förutsättningar går inte efterlikna i praktiken någon annanstans än just vid liknande tidsstudier på en grusplan.

- Vädret var gynnsamt (inget regn).
- Virket var homogent (längd och grovlek) och av bra kvalitet.
- Uppläggningsplatsen var jämn (inga diken eller andra hinder som var i vägen så som stubbar, stenar och träd).
- Vältorna var avlagda av chaufförerna själva vilket gjorde att de "kände" vältan och la av virket fint vid avlastningen.
- Chaufförerna var mycket erfarna och lugna i sin körning. Den stora erfarenheten gör att man kan anta att tidsökningen p.g.a. lastningsavståndet åtminstone inte överskattades i förhållande till Sveriges samtliga timmerbilschaufförer.

Dessa förutsättningar gör att det skiljer sig från de lastningar som sker från virkesupplag i skogen. Resultatet i studien skall därför endast användas för att se om det finns ett samband mellan tidsåtgång och avstånd. Med denna studie kan man ej jämföra om det var kort kran eller lång kran som var snabbare på olika avstånd, eftersom varje chaufför körde sin egen kran. De går inte att avgöra om det är själva individen eller om det är kranen som har påverkat tidsåtgången vid lastningen.

5.4 Slutsatser

- Efter tre meters avstånd ökade tidsåtgången drastiskt, upp till 48 procent längre. Men då studien gjordes under optimala förhållanden är denna tidsökning förmodligen lågt räknat jämfört med lastning som sker yrkesmässigt.

- I tidigare litteratur framkommer att avståndet ej får vara för långt mellan timmerbil och virkesupplag. Ett maximalt avstånd på fyra meter anges för att inte försvåra lastningen ytterligare. Jämför denna studie med tidigare så visar det att kortare avstånd vid lasting minskar lastningstiden.
- Det gick inte att statistiskt bevisa om det fanns en tidsskillnad mellan lång och kort kran i denna studie.

6. SAMMANFATTNING

Säkerhetsavståndet mellan väg till väla är ett område som ofta diskuteras. Lastningsarbete med timmerbilar är relativt ostuderat och studien var nödvändig för att kunna ge tillgång till ny kunskap inom området. I detta examensarbete är därför huvudsyftet att undersöka om tidsåtgången vid lastning påverkas av olika avstånd mellan timmerbil och virkesväla

I studien jämfördes två timmerbilar med två olika kranar, den ena med kort kran på 8,1 meter och den andra med lång kran på 9,6 meter. Timmerbilarna lastade från 1- 4 meters avstånd från bilens ytterkant till framsidan av virkesvälan för att se hur tidsåtgången påverkades av de olika avstånden. Hur avstånden mäts kan variera men jag valde att mäta från timmerbilens sidolinje till travens mittpunkt.

För att få ett referensvärde fick varje chaufför placera timmerbilen på ett valfritt avstånd. Chauffören med den kortare kranen valde 1,5 meter medan chauffören med den längre kranen valde att placera timmerbilen på 1,8 meters avstånd.

Den största tidsökningen var vid fyra meters avstånd, en ökning på upp till 48 procent. Resultaten visade även att tidsåtgången ökar mer och mer ju längre avståndet är till virkesvälan. Mellan tre och fyra meters avstånd framkom en signifikant skillnad i tidsåtgång för båda timmerbilarna.

Eftersom chaufförerna endast körde sin egen kran visade inte studieresultaten på några statistiskt säkerställda skillnader mellan kort och lång kran. När chaufförerna enbart körde med en krantyp gick det inte att bestämma om det var kranen eller chauffören som var orsak till tidsskillnaden i studien.

Studien genomfördes under gynnsamma förhållanden och förmodligen är tidsåtgången för lastning större i verkligheten än vad studien visade, och därmed är effekten av ett ökat avstånd mellan timmerbilen och virkesväla större i praktiken än vad som framkommit under studien. Det är dock tydligt att vid längre avstånd än tre meter ökar tidsåtgången drastiskt.

7. REFERENSLISTA

7.1 Skriftliga referenser

Bergstrand, K.-G. (1987). *Planering och analys av skogstekniska tidsstudier*. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Kista. Meddelande nr 17.

Carlsson, T., Larsson, M. & Rasmusson, B. 1981. Fordonsmonterade eller separat kran för fordonslastning? -Metod och underlag för jämförelser. Skogsarbeten redogörelse nr4.

Huissi, J. (2009). *Kuormauksen ja kuorman purkamisen ajanmenekki puutavaran autokuljetuksessa*. Tampereen ammattikorkeakoulu Metsätalouden koulutusohjelma. Tammerfors 4/2009.

Johannesson, T. Skogforsk (2016). *Studier av timmerbilars lastningstid beroende av säkerhetsavstånd till virkesvälta* (Projektplanansökan)

Lindén, P. (1964). *Lastbilsloading*. Kompendium utgivet av Forskningsstiftelsen Skogsarbetaren 1964.

Nilsson, G. (2013). *Griptiltens effekt på skotarens produktivitet*. Umeå: Institutionen för skoglig resurshushållning. (Arbetsrapport, 402 2013).

Rasmusson, P. (1976). *Lastning med kranlastare och fordonsmonterad kran*. Forskningsstiftelsen Skogsarbetaren. (Ekonomi nr 12 1976).

Savolainen, R. (1977). *Tukin ja kuitupuun autoonkuormauksen tuotossuhteet*. Metsäteho Review 2/1977.

Trafikverket. (2017). *Upplag av virke och skogsbränsle vid allmän och enskild väg*. Borlänge: 4 feb 2017.

Uusitalo, J. (2003). *Forest Technology Basics*. Helsingfors: Metsälehti Kustannus

VMF Qbera (2016). *2.1 Planering av upplagsplats*.Handledning för virkestransport – från skog till industri – inom VMF Qberas verksamhetsområde.

7.2 Personlig kommunikation

Berggren, Fredrik. Entreprenör. Norrabyns Produktnix HB Älvsbyn 942 34. 2017-03-18.

Bergh, Håkan. Försäljning och eftermarknad, Cranab Norden. 2017-05-28.

Forslund, Rauno. Säljare Epsilon. Epsilon 781 28 Borlänge. 2017-06-08.

Gustafson, Ulf. Bodensläp AB 961 38 Boden. 2017-06-08.

Lager, Peter. Lagers maskin 972 54 Luleå. 2017-06-08.

Mörtberg, Mattias. SCA Måsvägen 20, 941 43 Piteå. 2018-04-11.

Sandgren, Mats. Trafikverket. 2018-03-26

Svensson, Peter. Säljare V-kran norra Sverige. V- kran 668 40 Bäckefors. 2017-06-08.

Wallin, Daniel. Chaufför Sjöbergs åkeri. 2017-06-28

7.3 Hemsida på internet

Länk A:

Cargotec. uå. Hiab Jonsered 180. Broschyr. [Online] Tillgänglig:
http://www.sawo.dk/files/4671-Brochure_J1080.pdf [2018-02-19]

Länk B:

Kesla (2017) *kran information: 2112*

[Online] Tillgänglig:

<http://www.kesla.fi/se/products/category/product/kortvirkeskranar/2112/>

[2017-07-02]

Länk C:

Regeringskansliet (2016). *74 tons lastbilar för klimatsmartare transporter och fler jobb* [Online] Tillgänglig:

<http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2016/10/74-tons-lastbilar-for-klimatsmartare-transporter-och-fler-jobb/> [2017-03-04]

Länk D:

Sveaskog (2017) *Korta fakta 1: Vad är Svenskt skogsbruk?*

[Online] Tillgänglig:

<http://www.sveaskog.se/forestrytheswedishway/korta-fakta/korta-fakta-1/> [2017-02-28]

Länk E:

Volvo (2017) *Volvo lastvagnar: Kraftuttag*

[Online] Tillgänglig:

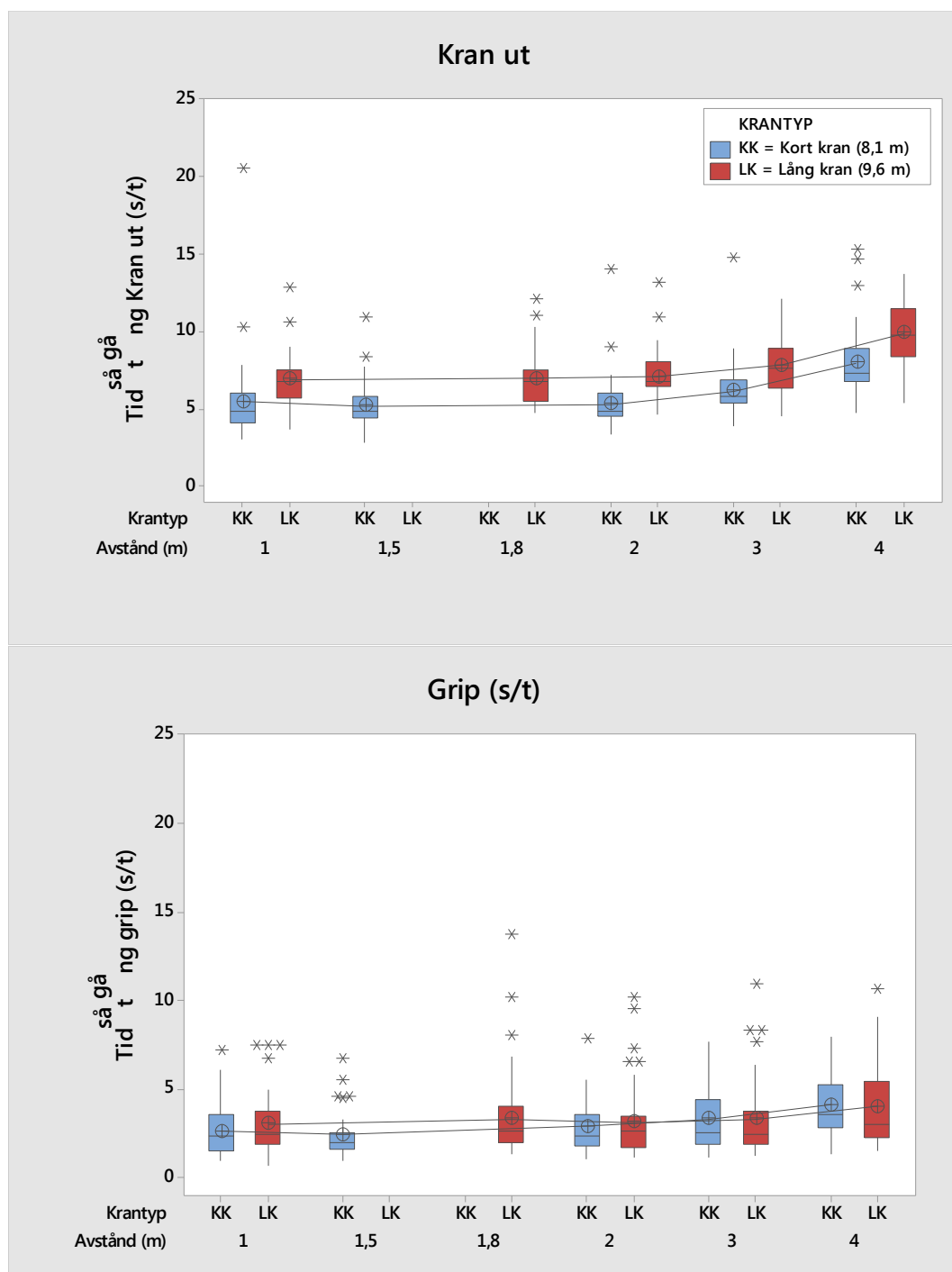
<http://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks/volvo-fe/features/power-take-offs.html>

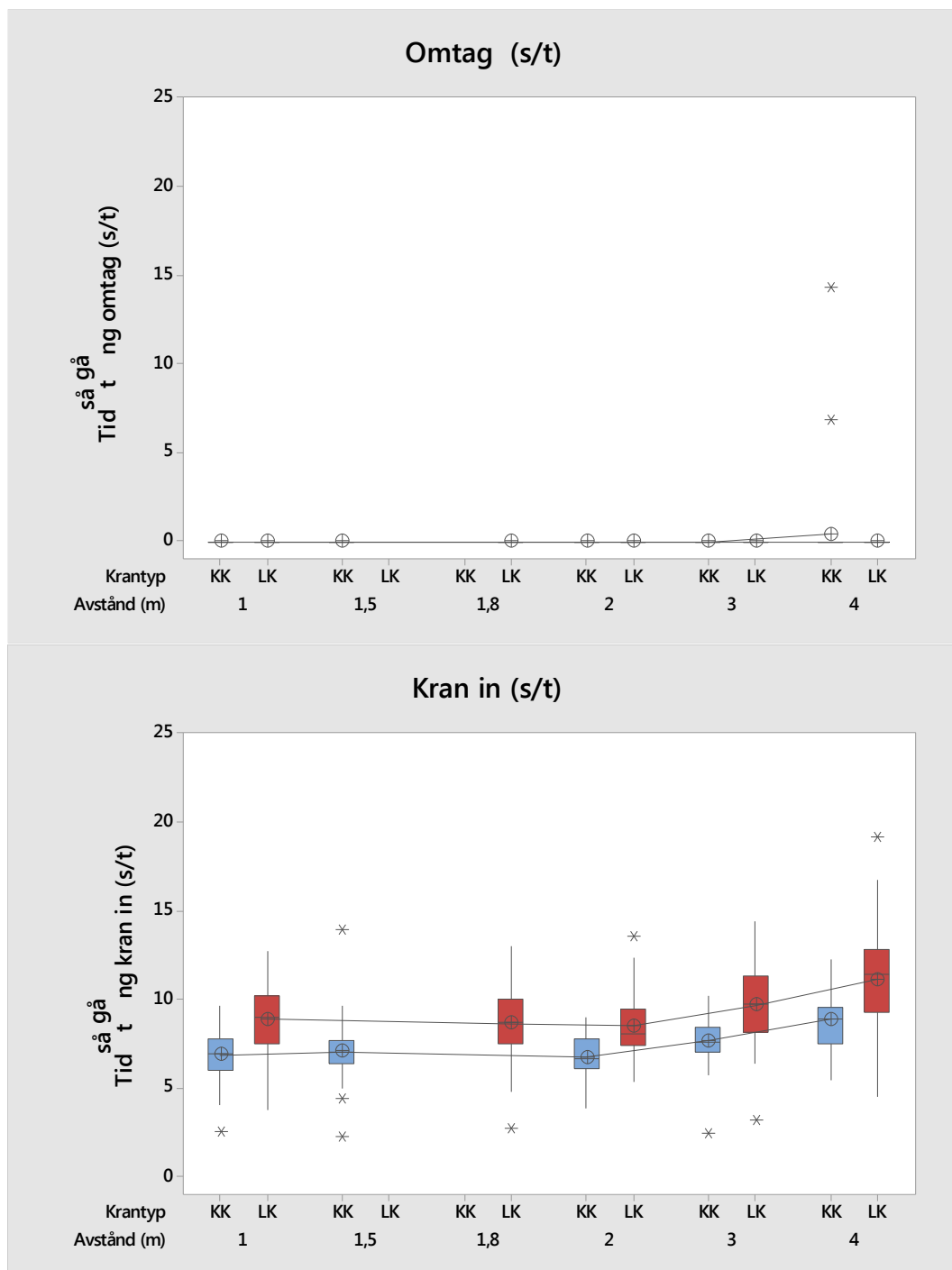
[2017-07-02]

8. BILAGOR

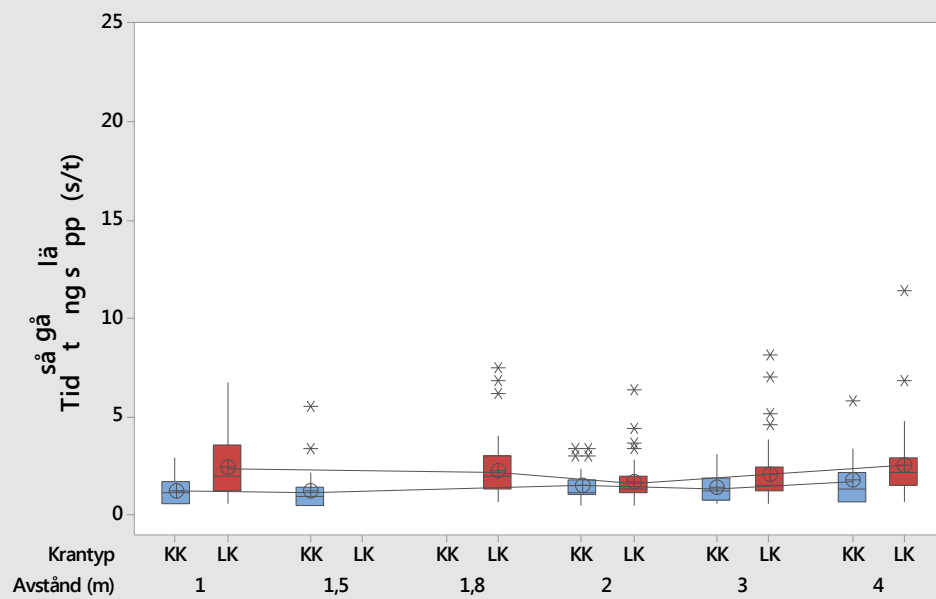
Bilaga 1

Nedan syns varje enskilt moment i form av ett boxplottedigram. Dessa enskilda moment slog sedan samman till en krancykel. Under bilaga 8.2 är de enskilda momenten sammanslagna till en krancykel. Tidsåtgång i sekunder per ton Y-axeln. X-axeln är uppdelad på krantyp (KK= kort kran; LK = lång kran) och avstånd till vältans framkant i meter.

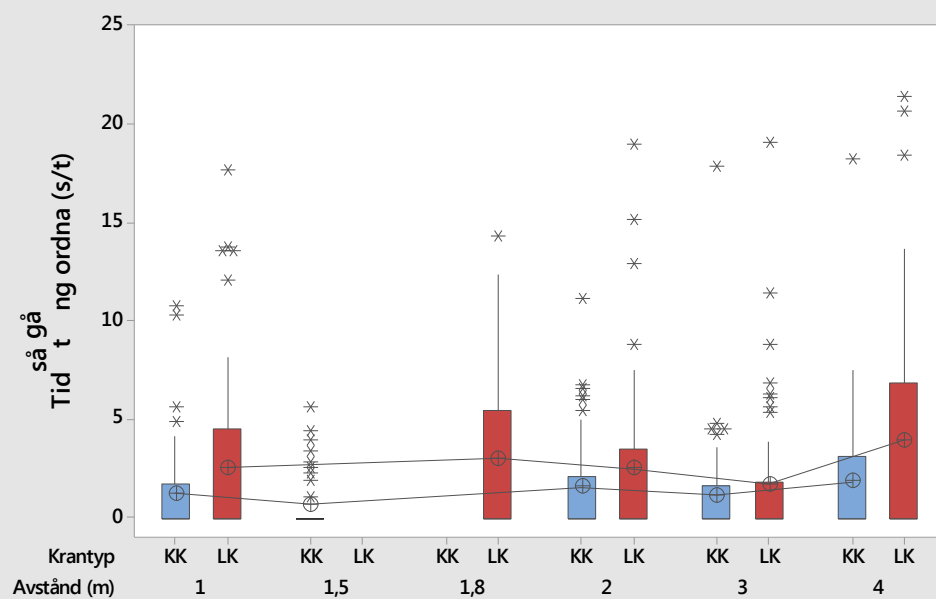




Släpp (s/t)

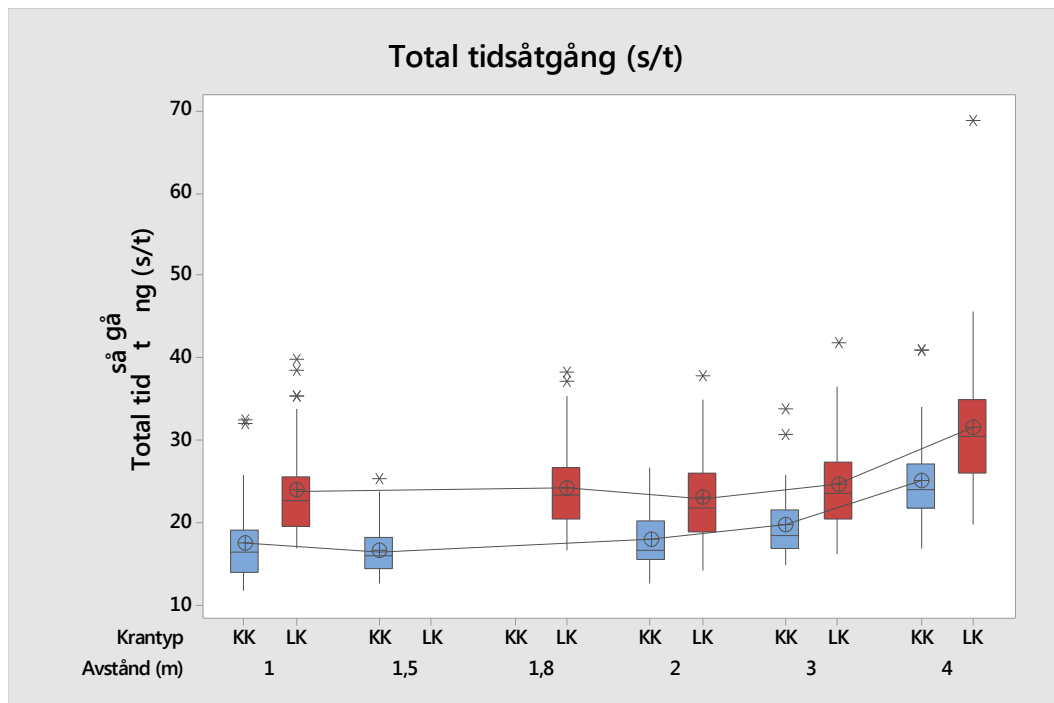


Ordna (s/t)



Bilaga 2

Nedan syns ett boxplottedigram som presenterar totala tidsåtgången för lastning (sekunder/ton). Tidsåtgång i sekunder per ton Y-axeln. X-axeln är uppdelad på krantyp (KK= kort kran; LK =lång kran) och avstånd till vältans framkant i meter.



Bilaga 3

Uppgifter om de två olika timmerbilarna som medverkade i studien.

Lastbil kort kran		
Märke	Volov FH 13	
Motorstorlek (hk)	550	
Årsmodell	2014	
Antal mil	19600	
Antal timmar kraftutaget	1100	
Arbetsvarv	700	
Vikt (ton)	Bil med Kran: 15,35	Totalt: 21
	Släp: 5,65	
Lastkapacitet (ton)	43	
Kranmärke	Kesla 2112-81	
Kranlängd (meter)	8,1	
Utskjut dubbel/enkel	Enkel	
Gripmärke	Kesla pro g 46	
Gripstorlek m ²	0,46	
Kranes vikt	3650 med laxå avställare	
Spaktyp	Manuella	
Höjd på stolpar (m)	Bil: 3	
	Släp: 3,10	

Lastbil lång kran		
Märke	Volvo FH	
Motorstorlek (hk)	550	
Årsmodell	2011	
Antal mil	19600	
Antal timmar kraftutaget	5856	
Arbetsvarv	800	
Vikt (ton)	Bil med kran: 15,5	Totalt 21,5
	Släp: 6	
Lastkapacitet (ton)	42,5	
Kranmärke	jonnsered 1080f	
Kranlängd (meter)	9,6	
Utskjut dubbel/enkel	Dubbel	
Gripmärke	Jonsered x45	
Gripstorlek m ²	0,45	
Kranes vikt	3400 med avställare	
Spaktyp	Elektriska	
Höjd på stolpar (m)	Bil:2,85	
	Släp 2,9	